

CIRCUITOS DIGITAIS

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO – UNIDADE 6

PROF. VICTOR MIRANDA

Projeto de Decodificadores

1ª Questão

Braille é um sistema que permite pessoas com deficiência visual lerem caracteres alfanuméricos através do tato, quando passam os dedos sobre um padrão de pontos salientes. Determine as expressões lógicas simplificadas para converter o código BCD para Braille. A tabela ao lado mostra a correspondência entre BCD e Braille.

A	B	C	D	W	X
				Z	Y
0	0	0	0	.	:
0	0	0	1	.	
0	0	1	0	:	
0	0	1	1	.	.
0	1	0	0	.	:
0	1	0	1	.	.
0	1	1	0	:	.
0	1	1	1	:	:
1	0	0	0	.	.
1	0	0	1	.	.

Solução

Tabela da Verdade

Caso	A	B	C	D	W	X	Z	Y
0	0	0	0	0	0	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	0	0
2	0	0	1	0	1	0	1	0
3	0	0	1	1	1	1	0	0
4	0	1	0	0	1	1	0	1
5	0	1	0	1	1	0	0	1
6	0	1	1	0	1	1	1	0
7	0	1	1	1	1	1	1	1
8	1	0	0	0	1	0	1	1
9	1	0	0	1	0	1	1	0
10	1	0	1	0	X	X	X	X
11	1	0	1	1	X	X	X	X
12	1	1	0	0	X	X	X	X
13	1	1	0	1	X	X	X	X
14	1	1	1	0	X	X	X	X
15	1	1	1	1	X	X	X	X

W

		C'		C	
A'	0	1	1	1	B'
	1	1	1	1	B
A	X	X	X	X	
	1	0	X	X	B'
	D'	D	D'		

$$W = A.D' + B + C + A'.D$$

X

		C'		C	
A'	1	0	1	0	B'
	1	0	1	1	B
A	X	X	X	X	
	0	1	X	X	B'
	D'	D	D'		

$$X = A.D + B.C + C.D + A'.C'.D'$$

Z

		C'		C	
A'	1	0	0	1	B'
	0	0	1	1	B
A	X	X	X	X	
	1	1	X	X	B'
	D'	D	D'		

$$Z = A + B.C + B'.D'$$

Y

		C'		C	
A'	1	0	0	0	B'
	1	1	1	0	B
A	X	X	X	X	
	1	0	X	X	B'
	D'	D	D'		

$$Y = B.D + C'.D'$$

2ª Questão

Projete o circuito lógico necessário para controlar um portão eletrônico de garagem acionado por um motor elétrico. O sensor A fica ativado (1) se o portão estiver totalmente aberto e desativado (0) caso contrário. O mesmo ocorre com o sensor B se o portão estiver totalmente fechado. Para fechar o portão é necessário ligar (1) o interruptor I, fazendo com que o motor gire no sentido anti-horário ($M\cup$), para abrir o portão é necessário desligar (0) o interruptor, fazendo com que o motor gire no sentido horário ($M\cap$).



Solução

Tabela da Verdade

	Caso	I	A	B	$M\cup$	
					Fecha	Abre
Abrir	0	0	0	0	0	1
	1	0	0	1	0	1
	2	0	1	0	0	0
	3	0	1	1	X	X
Fechar	4	1	0	0	1	0
	5	1	0	1	0	0
	6	1	1	0	1	0
	7	1	1	1	X	X

		M∪			
		A'		A	
I'	I	0	0	X	0
I	I	1	0	X	1
		B'	B	B'	

$$M\cup = I.B'$$

		M			
		A'		A	
I'	I	1	1	X	0
	I	0	0	X	0
		B'	B	B'	

$$M\cap = I'.A' = (I + A)'$$

3ª Questão

O código morse é um sistema de representação de letras, números e sinais de pontuação através de um sinal codificado enviado de modo intermitente, desenvolvido por Samuel Morse em 1835. O código Morse representa os caracteres com pulsos (ou tons) curtos e longos (pontos e traços) correspondendo a pulsos elétricos (transmitidos em um cabo), ondas mecânicas (sons), sinais visuais (luzes piscando) ou ondas eletromagnéticas (sinais de rádio). A tabela ao lado mostra o código para os números. Determine o circuito lógico simplificado de um decodificador BCD para código morse.

Código Morse

0	-----
1	·-----
2	··-----
3	···----
4	····-
5	·····
6	-·····
7	---····
8	----···
9	-----·

Solução

Tabela da Verdade

Caso	A	B	C	D	S1	S2	S3	S4	S5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
2	0	0	1	0	1	1	0	0	0
3	0	0	1	1	1	1	1	0	0
4	0	1	0	0	1	1	1	1	0
5	0	1	0	1	1	1	1	1	1
6	0	1	1	0	0	1	1	1	1
7	0	1	1	1	0	0	1	1	1
8	1	0	0	0	0	0	0	1	1
9	1	0	0	1	0	0	0	0	1
10	1	0	1	0	X	X	X	X	X
11	1	0	1	1	X	X	X	X	X
12	1	1	0	0	X	X	X	X	X
13	1	1	0	1	X	X	X	X	X
14	1	1	1	0	X	X	X	X	X
15	1	1	1	1	X	X	X	X	X

S1

	C'	C	
A'	0	1	1
	1	1	0
A	X	X	X
	0	0	X
	D'	D	D'

$$S1 = B.C' + B'.C + A'.B.D$$

S2

	C'	C	
A'	0	0	1
	1	1	0
A	X	X	X
	0	0	X
	D'	D	D'

$$S2 = B.D' + B.C' + B'.C$$

S3

	C'	C	
A'	0	0	1
	1	1	1
A	X	X	X
	0	0	X
	D'	D	D'

$$S3 = B + C.D$$

S4

	C'	C	
A'	0	0	0
	1	1	1
A	X	X	X
	1	0	X
	D'	D	D'

$$S4 = A.D' + B$$

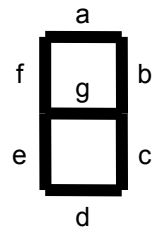
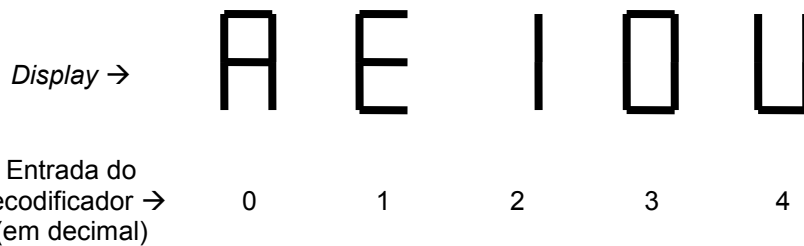
S5

	C'	C	
A'	0	0	0
	0	1	1
A	X	X	X
	1	1	X
	D'	D	D'

$$S5 = A + B.C + B.D$$

4ª Questão

Determine as **expressões lógicas simplificadas** de um decodificador para controlar um *display* de 7 segmentos, que deverá receber um número de 3 bits e fornecer saídas necessárias para a visualização de letras, conforme a figura abaixo. Considere a existência de valores de entrada irrelevantes.



Solução

Tabela da Verdade

Display	A	B	C	a	b	c	d	e	f	g
A	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1
E	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1
I	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
O	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
U	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0
	1	0	1	X	X	X	X	X	X	X
	1	1	0	X	X	X	X	X	X	X
	1	1	1	X	X	X	X	X	X	X

	B'		a	B
A'	1	1	1	0
A	0	X	X	X
	C'		C	C'

$$a = A' \cdot B' + C$$

	B'		b c	B
A'	1	0	1	1
A	1	X	X	X
	C'		C	C'

$$b=c = B + C'$$

	B'		d	B
A'	0	1	1	0
A	1	X	X	X
	C'		C	C'

$$d = A + C$$

	B'		e f	B
A'	1	1	1	0
A	1	X	X	X
	C'		C	C'

$$e=f = B' + C$$

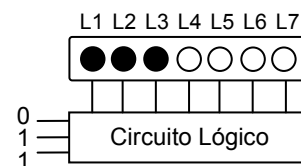
	B'		g	B
A'	1	1	0	0
A	0	X	X	X
	C'		C	C'

$$g = A' \cdot B'$$

5ª Questão

Deseja-se construir um **Indicador de Volume**. Para isso deve-se projetar um decodificador, cuja entrada seja um número binário de 3 bits, e as saídas controlem 7 LEDs, que acenderão da esquerda para a direita, conforme o número recebido. Veja o exemplo abaixo. Determine as expressões lógicas para o **todo** o decodificador e os **circuitos lógicos simplificados** para os LEDs (saídas).

Exemplo: Se o número binário recebido for 011_2 (3_{10}), o Indicador deverá apresentar o resultado mostrado na figura ao lado.



6ª Questão

Construa o **circuito lógico mais simples possível** que faça a conversão do código BCD (*Binary Coded Decimal*) para o código de Gray dado na tabela ao lado:

BCD	Gray
0	0 0 0 0
1	0 0 0 1
2	0 0 1 1
3	0 0 1 0
4	0 1 1 0
5	0 1 1 1
6	0 1 0 1
7	0 1 0 0
8	1 1 0 0
9	1 1 0 1

Solução

$$S_3 = A$$

$$S_2 = A + B$$

$$S_1 = B \oplus C$$

$$S_0 = C \oplus D$$

7ª Questão

Um modo simples de detectar erros em uma informação transmitida é utilizar um bit de paridade. O bit de paridade está associado à quantidade de dígitos que assumem o valor **um** num número binário. Portanto, o bit de paridade indicará se a quantidade de ocorrências de dígitos iguais a **1**, no número binário, é ímpar. Construa um **circuito lógico simplificado** que ao receber um número de 3 bits determine o bit de paridade do mesmo.

8ª Questão

Construa um **circuito lógico simplificado** capaz de fornecer o resultado da operação de **multiplicação** entre dois números de 2 bits, aplicados como entrada. Exemplo: $10 \times 11 = 0110$. A solução deve considerar todas as combinações de números de 2 bits, aplicados como entrada.

Solução

Tabela da Verdade

A	B	C	D	S3	S2	S1	S0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	1
0	1	1	0	0	0	1	0
0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	1	0
1	0	1	0	0	1	0	0
1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	1	1
1	1	1	0	0	1	1	0
1	1	1	1	1	0	0	1

S3 = A.B.C.D

		C'	C	
A'	0	0	0	0
A'	0	0	0	0
A	0	0	1	0
A	0	0	0	0
	D'	D	D'	

S2 = A.C.D' + A.B'.C

		C'	C	
A'	0	0	0	0
A'	0	0	0	0
A	0	0	0	1
A	0	0	1	1
	D'	D	D'	

S1 = B.C.D' + A.C'.D + A.B'.D + A'.B.C

		C'	C	
A'	0	0	0	0
A'	0	0	1	1
A	0	1	0	1
A	0	1	1	0
	D'	D	D'	

S0 = B.D

		C'	C	
A'	0	0	0	0
A'	0	1	1	0
A	0	1	1	0
A	0	0	0	0
	D'	D	D'	

9ª Questão

Deseja-se projetar um comparador de 2 bits com 4 entradas (A_1 , A_0 e B_1 , B_0) e 3 saídas. A saída **L** indica se $A < B$, a saída **I** indica se $A = B$ e a saída **G** indica se $A > B$. Por exemplo, se $A = 2$ e $B = 3$, então $L = 1$, $I = 0$ e $G = 0$. Em função destas informações determine:

- a **tabela da verdade** para **todo** o comparador;
- a **expressão lógica simplificada** somente para a saída **I**, utilizando o método da **soma dos produtos**.
- as expressões lógicas simplificadas para as demais saídas.

Solução

a) Tabela da Verdade

A1	A0	B1	B0	L	I	G
0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	1	0	0
0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	1	1	0	0
0	1	0	0	0	0	1
0	1	0	1	0	1	0
0	1	1	0	1	0	0
0	1	1	1	1	0	0
1	0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	0	1
1	0	1	0	0	1	0
1	0	1	1	1	0	0
1	1	0	0	0	0	1
1	1	0	1	0	0	1
1	1	1	0	0	0	1
1	1	1	1	0	1	0

b) $I = A.B.C.D + A'.B'.C.D' + A'.B.C'.D + A'.B'.C'.D' = (A_1 \odot B_1). (A_0 \odot B_0)$

c)

$$L = B'.C.D + A'.C + A'.B'.D$$

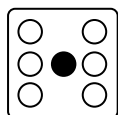
		C'		C	B'
		0	1	1	
A'	0	0	1	1	1
	1	0	0	1	1
A	0	0	0	0	0
	1	0	0	1	0
		D'	D	D'	

$$G = A.B.D' + A.C' + B.C'.D'$$

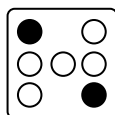
		C'		C	B'
		0	0	0	0
A'	0	0	0	0	0
	1	1	0	0	0
A	0	1	1	0	1
	1	1	1	0	0
		D'	D	D'	

10ª Questão

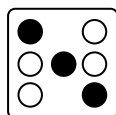
Deseja-se construir um “dado eletrônico”. Para isso deve-se projetar um decodificador, cuja entrada seja um número binário de 1 até 6 e as saídas controlem um display com 7 leds, veja figura abaixo. Determine a **tabela da verdade** e o **circuito lógico simplificado** para o todo o decodificador.



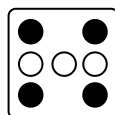
1



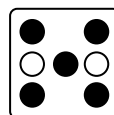
2



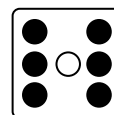
3



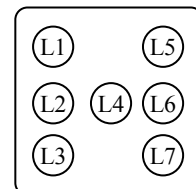
4



5



6



Questão 11

Construa o circuito lógico mais simples possível que faça a conversão do código BCD para o **código 2 entre 5** dado na tabela a seguir:

Dec	2 entre 5
0	0 0 0 1 1
1	0 0 1 0 1
2	0 0 1 1 0
3	0 1 0 0 1
4	0 1 0 1 0
5	0 1 1 0 0
6	1 0 0 0 1
7	1 0 0 1 0
8	1 0 1 0 0
9	1 1 0 0 0

Solução

$$S_4 = A + B.C$$

$$S_3 = A.D + B.C' + B'.C.D$$

$$S_2 = A.D' + B'.C.D' + A'.C'.D$$

$$S_1 = B.C.D + A'.C'.D' + A'.B'.D'$$

$$S_0 = B.C.D' + A'.B'.D + A'.B'.C'$$